

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-209897  
(43)Date of publication of application : 07.08.1998

(51)Int.Cl.

H04B 1/18  
H01Q 1/24

(21)Application number : 09-007707

(71)Applicant : HARADA IND CO LTD  
EGASHIRA YOSHIMI

(22)Date of filing : 20.01.1997

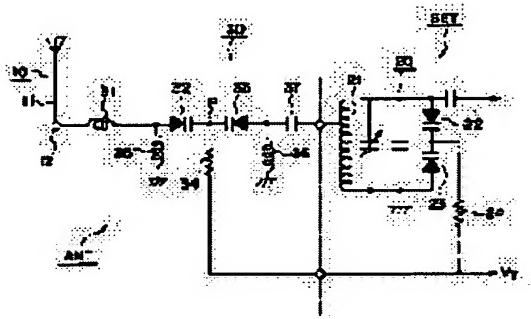
(72)Inventor : EGASHIRA YOSHIMI  
SAITO MASATOSHI

## (54) VARIABLE TUNING TYPE ANTENNA SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the variable tuning type antenna system that is provided with a small sized light weight antenna element, where deterioration in the sensitivity a reception frequency band is improved and a best VSWR is provided depending on a reception frequency.

**SOLUTION:** The system is provided with a reception antenna 11 mounted to a receiver 20 to receive a broadcast wave or the like and with an LC series resonance circuit 30 interposed between a base of the antenna and an antenna input terminal of the receiver 20, and the LC series resonance circuit 30 is provided with electronic variable capacitive elements 32, 33 providing a static capacitance in response to the voltage VT by receiving a control voltage V T corresponding to a reception frequency and with an inductive element 31 that is connected in series with the capacitive elements and has an inductive reactance  $+jXL$  equivalent to a capacitive reactance  $-jXc$  of the electronic variable capacitive elements when the capacitance of the electronic variable capacitive elements is  $C_0$  in the middle of the variable capacitive range with respect to a center  $f_0$  of a reception frequency band so as to produce series resonance based on the capacitance corresponding to the reception frequency.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-209897

(43)公開日 平成10年(1998)8月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 04 B 1/18  
H 01 Q 1/24

識別記号

F I  
H 04 B 1/18  
H 01 Q 1/24

A  
H  
Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全8頁)

(21)出願番号

特願平9-7707

(22)出願日

平成9年(1997)1月20日

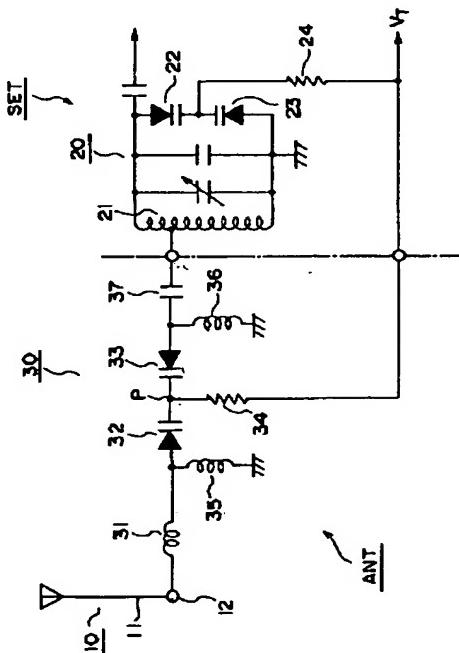
(71)出願人 000165848  
原田工業株式会社  
東京都品川区南大井4丁目17番13号  
(71)出願人 597007813  
江頭 良水  
神奈川県相模原市東大沼2丁目5-3  
(72)発明者 江頭 良水  
神奈川県相模原市東大沼2丁目5-3  
(72)発明者 斎藤 正利  
東京都品川区南大井4丁目17番13号 原田  
工業株式会社内  
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54)【発明の名称】 可変同調型アンテナ装置

(57)【要約】

【課題】小型軽量なアンテナ素子を備え受信周波数帯域内の感度低下が改善され受信周波数に応じて最良のVSWRを呈する可変同調型アンテナ装置を提供。

【解決手段】本装置は、放送波等を受信する為の受信機20に装着される受信用アンテナ(11,40)と、このアンテナの基端部と受信機20のアンテナ入力端との間に介挿されるLC直列共振回路30とを備え、LC直列共振回路30は、受信周波数に対応する制御電圧VTを印加されることにより、上記電圧VTに応じた静電容量値を呈する電子可変容量素子32,33と、この容量素子と直列に接続され電子可変容量素子が受信周波数帯域の中心部 $f_0$ に対応する可変容量範囲の中心部における静電容量値 $C_0$ を呈した時の電子可変容量素子の容量性リアクタンス $-jX_C$ と等価な誘導性リアクタンス $+jX_L$ を有する誘導素子31とを備え、受信周波数に応じた静電容量値に基づく直列共振が生じる如く設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】放送波等を受信するための受信機に装着される受信用アンテナと、この受信用アンテナの基礎部と前記受信機のアンテナ入力端との間に介挿されるLC直列共振回路とを備え、前記LC直列共振回路は、受信周波数に対応する直流制御電圧を印加されることにより、当該直流制御電圧に応じた静電容量値を呈する電子可変容量素子と、

この電子可変容量素子と直列に接続され、前記電子可変容量素子が前記受信周波数の帯域の中心部に対応する可変容量範囲の中心部における静電容量値を呈したときの上記電子可変容量素子の容量性リアクタンス $-jX_C$ と等価な誘導性リアクタンス $+jX_L$ を有する誘導素子とを備え、

受信周波数に応じた静電容量値に基づく直列共振が生じる如く設けられていることを特徴とする可変同調型アンテナ装置。

【請求項2】電子可変容量素子に印加される直流制御電圧は、電子同調回路を備えた受信機における受信周波数選択操作に基づいて生成される前記電子同調回路への直流制御電圧を用いたものであることを特徴とする請求項1に記載の可変同調型アンテナ装置。

【請求項3】受信用アンテナは、使用周波数帯の電波の波長を $\lambda$ としたとき、 $\lambda/4$ または $\lambda/4$ の奇数倍の電気長を有する如く設けられていることを特徴とする請求項1に記載の可変同調型アンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、机上用、携帯用、自動車用等として広く用いられる受信機、特に電子同調回路を備えた電子同調型FM受信機等にとって好適な可変同調型アンテナ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、著しく多情報化が進んでおり、これに伴って机上用、携帯用、自動車用等の各種受信機においても種々対応策が講じられている。例えば机上用、携帯用等の受信機においては、AM/FM放送波の受信に加えTVの音声のみ受信するもの等があり、自動車用の受信機においては、上記のものの他FM多重放送(VICS)を受信するもの等があり、電波の利用分野はますます拡大する傾向を示している。

【0003】このような状況下においては、広帯域化された受信周波数帯域を持つアンテナが要望されるが、従来は主として、法令により定められた周波数範囲の中心周波数に整合した、いわゆる単峰性VSWR特性を有するアンテナ装置が使用してきた。

【0004】図7は従来のアンテナ装置ANTの構成を受信機SETの電子同調回路と共に示す図である。図7に示す如く、従来のアンテナ装置ANTは、棒状アンテナ10単独で構成されている。棒状アンテナ10は単峰

性のVSWR特性を有する棒状アンテナ素子11と給電部12とを有している。電子同調型受信機SETは電子同調回路20を備えている。この電子同調回路20は、LC並列回路21と、これに更に並列接続された電子可変容量素子(バリキャップ)22、23とからなり、電子可変容量素子22および23の接続点に、選択された周波数に応じた所定レベルの直流制御電圧VTが抵抗24を介して印加されることにより、選局が行なわれるものとなっている。図8はアンテナ装置10の特性を示す図で、(a)はVSWR特性、(b)は相対感度特性をそれぞれ示している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のアンテナ装置10には次のような欠点がある。図8の(a)に示すように、このアンテナ装置10は中心周波数 $f_0$ でのみ共振する単峰性のVSWR特性を有している。このため中心周波数 $f_0$ 以外の周波数帯域、特に下限周波数 $f_L$ の近傍、上限周波数 $f_H$ の近傍においては、VSWRが著しく悪く、受信機との間に大きな不整合損失が生じる。このため、図8の(b)に示すように、中心周波数 $f_0$ の近傍を除く周波数帯域では受信感度が大きく低下する結果を招く。

【0006】ところで、机上用、携帯用、自動車用の受信機については、高性能化は勿論、小型軽量化が進んでおり、これに伴い上記受信機に使用されるアンテナ装置にも小型かつ軽量でしかも特性が良好であることが要求される。小型軽量化の一手段として、いわゆるローディング方式を用いたアンテナ装置がある。このアンテナ装置は、棒状アンテナ素子に直列にローディングコイルを介在させることによって、上記アンテナ素子の必要な電気長は確保しながら物理的長さを短縮して小型化を計ったものである。しかし上記ローディング方式を用いたアンテナ装置は、そのVSWR特性が、一般にフルサイズのものに比べ、さらに狭帯域のものとなる。したがってその改善が強く望まれている。

【0007】本発明の目的は、小型且つ軽量なアンテナ素子を備えたものでありながら、受信周波数帯域内の特に両端における感度低下が改善され、受信機の受信周波数に応じて常に最良のVSWRを呈する可変同調型アンテナ装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決し目的を達成するために、本発明の可変同調型アンテナ装置は以下に示す如く構成されている。

(1) 本発明の可変同調型アンテナ装置は放送波等を受信するための受信機に装着される受信用アンテナと、この受信用アンテナの基礎部と前記受信機のアンテナ入力端との間に介挿されるLC直列共振回路とを備え、前記LC直列共振回路は、受信周波数に対応する直流制御電圧を印加されることにより、当該直流制御電圧に応じた

静電容量値を呈する電子可変容量素子と、この電子可変容量素子と直列に接続され、前記電子可変容量素子が前記受信周波数の帯域の中心部に対応する可変容量範囲の中心部における静電容量値を呈したときの上記電子可変容量素子の容量性リアクタンス  $-jX_c$  と等価な誘導性リアクタンス  $+jXL$  を有する誘導素子とを備え、受信周波数に応じた静電容量値に基づく直列共振が生じるよう設けられている。

(2) 本発明の可変同調型アンテナ装置は、上記(1)に記載した装置であって電子可変容量素子に印加される直流制御電圧は、電子同調回路を備えた受信機における受信周波数選択操作に基づいて生成される前記電子同調回路への直流制御電圧を用いたものとなっている。

(3) 本発明の可変同調型アンテナ装置は、上記(1)に記載した装置であって受信用アンテナは、使用周波数帯の電波の波長を入としたとき、 $\lambda/4$  または  $\lambda/4$  の奇数倍の電気長を有する如く設けられている。

【0009】

#### 【発明の実施の形態】

(第1実施形態) この第1実施形態は、素子長の短縮化を行なわないフルサイズの棒状アンテナに本発明を適用した例を示すものである。

【0010】図1は本発明の第1実施形態に係る可変同調型アンテナ装置ANTの構成を、受信機SETの電子同調回路と共に示す図である。図1において10は単峰性のVSWR特性を有する従来と同様の棒状アンテナであり、棒状アンテナ素子11および給電部12を有している。20はLC並列回路21および電子可変容量素子22、23を備えた従来と同様の電子同調回路であり、電子可変容量素子22および23の接続点に抵抗24を介して直流制御電圧VTが印加されることにより、従来と同様に選局が行なわれるものとなっている。

【0011】棒状アンテナ10は、例えば電気長が略  $\lambda/4$  の接地型アンテナであって、必要な受信周波数帯域の中心周波数  $f_0$  に共振し、中心周波数  $f_0$  より低い周波数帯域においてはリアクタンスが容量性を示し、中心周波数  $f_0$  においてはリアクタンスが0となり、高い周波数帯域においてはリアクタンスが誘導性を示すように設計されている。

【0012】棒状アンテナ10と受信機SETの間にはLC直列共振回路30が接続されている。このLC直列共振回路30は、誘導素子31と、電子可変容量素子32、33とを直列に接続する共に、電子可変容量素子32および33の接続点Pに前記直流制御電圧VTが抵抗34を介して印加されるものとなっている。なおコイル35、36は、それぞれ電子可変容量素子32、33に流れる直流電流をアース側へ流すためのものであるが、高周波電流の通流を阻止すべく所定の誘導性リアクタンスを有している。またコンデンサ37は高周波成分のみを通し、直流成分が前記同調回路20側へ流入するのを阻

止するための直流遮断用コンデンサである。このコンデンサ37としては、高周波損失および電子可変容量素子32、33の容量変化に対する影響を極力小さくするために、容量性リアクタンスの小さい、例えば数100pF程度のものが用いられる。

【0013】誘導素子31の誘導性リアクタンス  $+jXL$  は、電子可変容量素子32、33が、受信周波数の帯域の中心部に対応する可変容量範囲の中心部における静電容量値を呈したときの容量性リアクタンス  $-jX_c$  を相殺する値、すなわち

$$jXL - jX_c = 0$$

となる値に設定されている。

【0014】前記電子同調回路20における電子可変容量素子22、23およびLC直列共振回路30における電子可変容量素子32、33に印加される制御電圧VTは、受信機SETの内部に設けられている制御電源(不図示)から与えられる。すなわち受信機SETにおいて、受信周波数の選択操作が行なわれると、これに基づいて上記制御電源で受信周波数に応じたレベルの制御電圧VTが生成され、これが電子同調回路20の電子可変容量素子22、23およびLC直列共振回路30の電子可変容量素子32、33に同時に印加されるものとなっている。

【0015】電子可変容量素子22、23および電子可変容量素子32、33は、直流電圧を印加されると、その電圧レベルに応じて静電容量を増減する。即ち低い電圧が印加されると静電容量は大きくなり、高い電圧が印加されると静電容量は小さくなる。

【0016】電子同調回路20はLC並列回路21に電子可変容量素子22、23を更に並列接続した並列共振回路であり、受信周波数に応じた直流制御電圧VTが電子可変容量素子22、23に印加されると、その直流制御電圧VTの変化に伴って電子可変容量素子22、23の静電容量が変化し、希望の周波数に同調する。かくして選局が電子的に行なわれる。

【0017】上記直流制御電圧VTは、同時にアンテナ装置ANTのLC直列共振回路30の電子可変容量素子32、33にも印加されるため、受信機SETの同調動作に同期した状態で棒状アンテナ10の共振周波数が変化することになる。したがって、受信周波数全帯域に亘ってアンテナインピーダンス  $Z = R \pm j\omega$  又はこれに近似して整合するVSWRの良好な可変同調アンテナが得られる。

【0018】このように構成された可変同調型アンテナ装置においては、次のような作用効果が生じる。本装置においては、棒状アンテナ10と、電子可変容量素子32、33を含むLC直列共振回路30とからなるアンテナ装置ANTが、電子同調型の受信機SETのアンテナ入力端に接続され、受信機SETの電子同調回路20の電子可変容量素子22、23の制御電圧VTが、上記電

子可変容量素子32、33の制御電圧として併用されるものとなっている。このためアンテナ10は、例えば電子可変容量素子32、33の制御電圧VTが最小となった時には最も低い周波数で共振し、最大となった時には最も高い周波数で共振するものとなる。そして上記アンテナ10の共振動作は受信機SETの同調動作と同期して行なわれる。かくして受信機SETの周波数選択に同期してアンテナインピーダンスZ=R+j0又はこれに甚だ近似の最良のVSWR特性を有する受信周波数帯域をもつ可変同調型アンテナ装置が得られる。即ち受信機SETの同調周波数と同期してアンテナ装置ANTもその同調周波数に整合したものとなり、受信周波数帯域内\*

$$f_r = 1/2\pi(L \cdot C)^{1/2}$$

で表わされる。したがって

$$L \cdot C = 1/(2\pi f_r)^2$$

が得られる。前記式(2)よりFM放送波受信用の可変同調型アンテナ装置を得る為の検討を行なった。ここでFM放送の周波数帯域幅は、日本では76MHz~90MHz、諸外国では88MHz~108MHzが割り当てられている。従ってそれぞれの中心周波数foは、日本の場合にはfo=83MHzであり、諸外国ではfo=98MHzである。又、汎用の電子可変容量素子として、次のような仕様を有するものがある。※

$$L \cdot C = 1/(2\pi \times 83 \times 10^6)^2$$

ここで受信周波数帯域の中心部が電子可変容量素子の可変容量範囲の中心部に対応することを前提として、上記式(3)にCo=32.85pFを代入すると、Lは

$$L = 3.68/32.85 = 0.112 \mu H$$

となる。

[0022] 上記Lの値(0.112μH)と、前記端子間容量値(最小28.2pF、最大37.5pF)とを式(1)に代入して可変同調範囲(最低共振周波数fL、最高共振周波数fH)を求める。

$$f_L = 1/2\pi(0.112 \times 37.5)^{1/2} \times 10^6 \approx 77.7 \text{ MHz}$$

$$f_H = 1/2\pi(0.112 \times 28.2)^{1/2} \times 10^6 \approx 89.6 \text{ MHz}$$

となり、前記FM放送周波数帯域をほぼカバーできるものとなる。

[0023] 諸外国におけるFM放送周波数帯域に関しても、上記日本における場合と同様の計算を行なったところ、同じくFM放送周波数帯域をほぼカバーできることが確認された。

[0024] 図2の(a)(b)は本実施形態のアンテナ特性を示す図で、(a)はVSWR特性、(b)は相対感度特性を示している。フルサイズλ/4接地型アンテナの場合、VSWRは図2の(a)にQoとして示すような特性を示し、相対感度は図2の(b)にGNとして示すような特性を示す。すなわち、fL、fHにおけるVSWRは5~6を示すことになる為、その不整合損

\*のどの周波数においても整合がとれている。したがって不整合による損失が生じず、帯域内全域に亘って均一な感度が得られる。かかる効果は、従来方式に比べ、特に中心周波数に対し下限及び上限にいくに従ってより顕著に現れる。

[0019] 以下本実施形態のアンテナ装置を得るために具体的手段について説明する。本装置の可変同調範囲を設定するための計算式は、次式(1)、(2)にて示される。すなわち、ある周波数frで共振する場合の共振周波数frとインダクタンスLとキャパシタンスCとの関係は

$$\dots (1)$$

$$\dots (2)$$

※ [0020] 端子間容量……最小: 28.2pF、最大: 37.5pF  
中心容量Co … 32.85pF  
制御電圧……… 1.6V~7.5V  
そこで、日本におけるFM放送周波数帯域に関し、前記式(2)を用いてアンテナの可変同調範囲を算出する。但しfの単位はMHz = 10<sup>6</sup>Hzである。

[0021]

$$= 3.68 [\mu H \cdot pF] \dots (3)$$

失による相対感度低下は、-2.5~-3dBとなる。

[0025] しかるに本実施形態においては、受信機SETの同調周波数と同期してアンテナ装置ANTもその同調周波数に整合したものとなる。すなわち制御電圧VTの変化に伴ってVSWR特性が、図2の(a)にQoを中心として左右にシフトする状態を呈することになる。この結果、受信周波数帯域内のどの周波数においても、常に整合がとれたものとなる。かくして不整合による損失が生じず、図2の(b)にGMとして示す如く、帯域内全域に亘って均一な感度が得られる。かかる効果は、従来方式に比べると、特に中心周波数に対し下限及び上限にいくに従って顕著に現れる。

[0026] (第2実施形態) この第2実施形態は、素子長の短縮化を行なった短縮化棒状アンテナに本発明を適用した例を示すものである。一般に、棒状アンテナ素子にローディングコイルを直列に介在させて短縮を行なった短縮化アンテナの場合、アンテナのサイズが小さくなったり分だけ同一周波数の下では利得(感度)が低下し、帯域幅が狭くなり、効率が悪くなる。しかるに本発明をこのような短縮化アンテナに適用した場合、フルサイズのアンテナに適用した場合よりも、さらに顕著な効果が発揮される。

[0027] 図3は本発明の第2実施形態に係る可変同調型アンテナ装置ANTの構成を、受信機SETの電子同調回路と共に示す図である。なおこの実施形態においては実際に販売されている汎用の携帯形FM受信機のア

ンテナを適用対象として用いた。

【0028】図3において、受信機20、電子可変容量素子30の基本的構成は第1実施形態のものと同じである。このため同一箇所に同一符号を付し、詳しい説明は省くこととする。棒状アンテナ40は、棒状アンテナ素子41にローディングコイル43を直列に介在させることにより、物理的な素子長を短縮化したアンテナである。

【0029】接地型アンテナを携帯形の受信機に装着した場合、接地板に相当する函体が小型であるため、理論値に対し諸特性が異なってくる。従って本実施形態における以下の実験においては、函体に整合したアンテナを装着した状態で諸特性の確認を行なった。

【0030】本実験は、特に $f_L$ 、 $f_H$ における効果を確認する為のものであり、この実験のために準備された可変同調型アンテナ装置は、次のような条件を備えている。短縮化アンテナ素子41は、長さ $\lambda/4$ フルサイズで約0.86mのものを、ローディングコイル43を用いて短縮し、約0.35mにしたものである。また直流制御電圧VTは、受信機SETの特定周波数におけるVTを知り、同一周波数でアンテナ装置ANTが共振する電圧を別電源より供給印加するようにした。さらに周波数範囲は日本国内向けのものとした。

【0031】図4の(a)および(b)は実験結果を示す特性図である。アンテナ素子が短縮形アンテナ素子41であるために、ある周波数についてのVSWR特性は図4の(a)に $Q_0$ 、 $Q_L$ 、 $Q_H$ 等として示す様に、極めて帯域の狭いものである。このため、図4の(a)には明示されていないが、例えば中心周波数 $f_0 = 8.3\text{MHz}$ についてのVSWR特性においては、7.6MHzでのVSWRは「18」を示し、9.0MHzでのVSWRは「20」を示した。

【0032】また図4の(b)に示す如く、相対感度(利得)特性に関しては、アンテナ素子長の短縮による利得低下のため、フルサイズアンテナとの相対利得で中心周波数 $f_0 = 8.3\text{MHz}$ において約-6.5~-7.0dBの低下を示した。従って7.6MHz、9.0MHzでのVSWR「18」~「20」による不整合損失を加えると、更に-7.0~-7.5dBだけ減衰低下することになる。よってこのままでは実用上問題となる。しかるに本実施形態の可変同調型アンテナ装置においては、制御電圧VTの変化に伴って、電子可変容量素子32、33の静電容量値が可変同調されるため、上記VSWR「18」~「20」による更なる不整合損失の問題は全く生じない。

【0033】すなわち受信周波数の変化に伴って制御電圧VTが変化し、その結果、図4の(a)に示す如くVSWR特性が全帯域に亘って安定にシフトするものとなる。このため、図4の(b)に実線でGMとして示すように、帯域両端近傍の感度低下もなく、VSWR特性が

大幅に改善されることが確認された。

【0034】本実施形態のアンテナ装置においては、LC直列共振回路30が短縮化アンテナ40に対し直列に接続される結果、挿入損失が若干明確に認められるが、帯域両端の改善度はこれを十二分にカバーできるものであり、卓越した効果が認められた。

【0035】(変形例)実施形態に示された可変同調型アンテナ装置は、下記の変形例を含んでいる。

・図5の(a)~(d)に示す如く、LC直列共振回路30の電子可変容量素子32、33に対し、コンデンサ51~56を直列又は並列に接続し、電子可変容量素子の容量補正を行なったもの。

【0036】・受信機の同調回路における「周波数」対「直流制御電圧」特性は直線的でない為、アンテナの可変同調範囲としては、図6に示す如く上限周波数 $f_H$ (9.0MHz)及び下限周波数 $f_L$ (7.6MHz)の範囲Aよりも $f_0$ (8.3MHz)側に若干接近した狭い範囲Bとなるように、誘導素子31または電子可変容量素子32、33の可変範囲を予め設定したもの。

【0037】・棒状アンテナの基端部に分波用フィルターを介してAM波側同調回路を接続し、AM波も併せて受信可能としたもの。

・電気長が $\lambda/4$ の接地型アンテナに代えて、電気長が $\lambda/4$ の奇数倍、例えば $3\lambda/4$ の接地型アンテナを用いたもの。

【0038】・接地型アンテナに代えて非接地型アンテナを用いたもの。

・コイル35、36に代えて、アンテナ10及び受信機20の入力インピーダンスに対して影響がないように、数10kΩ程度の非常に大きな値の抵抗を用いたもの。

【0039】(実施形態における特徴点)実施形態(変形例を含む)に示された可変同調型アンテナ装置の特徴点をまとめると次の通りである。

[1] 実施形態に示された可変同調型アンテナ装置は、放送波等を受信するための受信機20に装着される受信用アンテナ(10、40)と、この受信用アンテナ(10、40)の基端部と前記受信機20のアンテナ入力端との間に介挿されるLC直列共振回路30とを備え、前記LC直列共振回路30は、受信周波数に対応する直流制御電圧VTを印加されることにより、当該直流制御電圧VTに応じた静電容量値を呈する電子可変容量素子32、33と、この電子可変容量素子32、33と直列に接続され、前記電子可変容量素子32、33が前記受信周波数の帯域の中心部 $f_0$ に対応する可変容量範囲の中心部における静電容量値 $C_0$ を呈したときの上記電子可変容量素子32、33の容量性リアクタンス $-jX_C$ と等価な誘導性リアクタンス $+jX_L$ を有する誘導素子31とを備え、受信周波数に応じた静電容量値に基づく直列共振が生じるように設けられている。

【0040】上記可変同調型アンテナ装置においては、

受信用アンテナ(10, 40)および電子可変容量素子32, 33を含むLC直列共振回路30からなるアンテナ装置ANTが、電子同調型の受信機SETのアンテナ入力端に接続され、受信機SETの電子同調回路20の電子可変容量素子22, 23の制御電圧VTを、上記電子可変容量素子32, 33の制御電圧として併用するようになっている。このため受信用アンテナ(10, 40)は、例えば電子可変容量素子32, 33の制御電圧VTが最小となったときには最も低い周波数で共振し、最大となったときには最も高い周波数で共振するものとなる。そして上記受信用アンテナ(10, 40)の共振動作は受信機SETの同調動作と同期して行なわれる。かくして受信機SETの同調周波数と同期してアンテナ装置ANTもその同調周波数に整合したものとなり、受信周波数帯域内のどの周波数においても整合がとれており、不整合による損失が生じず、帯域内全域に亘って均一な感度が得られる。しかも上記効果は中心周波数に対し下限及び上限にいくに従ってより顕著に現れる。

[2] 実施形態に示された可変同調型アンテナ装置は、上記(1)に記載した装置であって、電子可変容量素子32, 33に印加される直流制御電圧VTは、電子同調回路20を備えた受信機SETにおける受信周波数選択操作に基づいて生成される前記電子同調回路20への直流制御電圧を用いたものとなっている。

[0041] 上記可変同調型アンテナ装置においては、前記[1]と同様の作用効果を奏する上、受信周波数選択操作(選局)と受信用アンテナ(10, 40)の可変同調操作とが同期して行なわれることから、的確かつ良好な放送波受信を簡易な構成で実現できる利点がある。

[3] 実施形態に示された可変同調型アンテナ装置は、上記(1)に記載した装置であって、受信用アンテナ(10, 40)は使用周波数帯の電波の波長を入としたとき、 $\lambda/4$ または $\lambda/4$ の奇数倍の電気長を有する如く設けられている。

[0042] 上記可変同調型アンテナ装置においては、前記[1]と同様の作用効果を奏する上、電気長に関する具現手段が明確に特定されていることから、実施しやすい利点がある。

[0043]

【発明の効果】本発明によれば、小型且つ軽量なアンテナ素子を備えたものでありながら、受信周波数帯域内特に両端における感度低下が改善され、受信機の受信周

波数に応じて常に最良のVSWRを呈する可変同調型アンテナ装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る可変同調型アンテナ装置の構成を受信機の電子同調回路と共に示す図。

【図2】本発明の第1実施形態に係る可変同調型アンテナ装置のアンテナ特性を示す図で、(a)はVSWR特性図、(b)は相対感度特性図。

【図3】本発明の第2実施形態に係る可変同調型アンテナ装置の構成を受信機の電子同調回路と共に示す図。

【図4】本発明の第2実施形態に係る可変同調型アンテナ装置のアンテナ特性を示す図で、(a)は実測したVSWR特性図、(b)は実測した相対感度特性図。

【図5】本発明の実施形態に係る可変同調型アンテナ装置の变形例を示す図。

【図6】本発明の実施形態に係る可変同調型アンテナ装置の变形例を示す図。

【図7】従来例に係るアンテナ装置の構成を受信機の電子同調回路と共に示す図。

【図8】従来例に係るアンテナ装置のアンテナ特性を示す図で、(a)はVSWR特性図、(b)は相対感度特性図。

【符号の説明】

10…棒状アンテナ(受信用アンテナ)

11…アンテナ素子

12…給電部

20…電子同調回路

21…LC並列回路

22, 23…電子可変容量素子

24…抵抗

30…LC直列共振回路

31…誘導素子

32, 33…電子可変容量素子

34…抵抗

35, 36…コイル

37…直流遮断用コンデンサ

40…棒状アンテナ(受信用アンテナ)

41…アンテナ素子

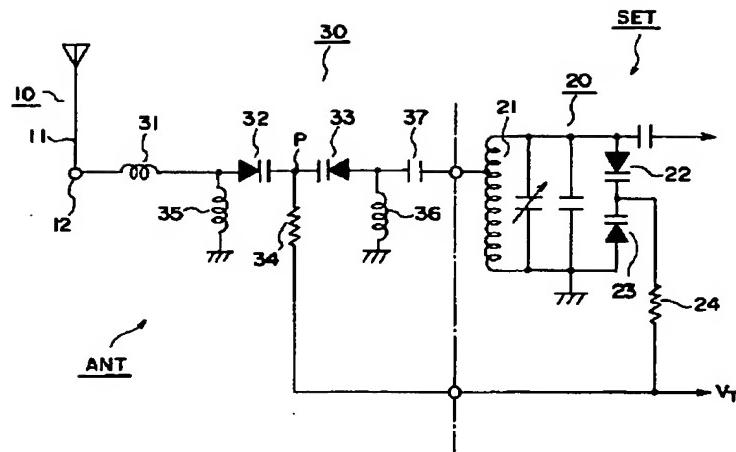
42…給電部

43…ローディングコイル

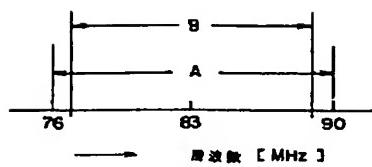
ANT…アンテナ装置

SET…受信機

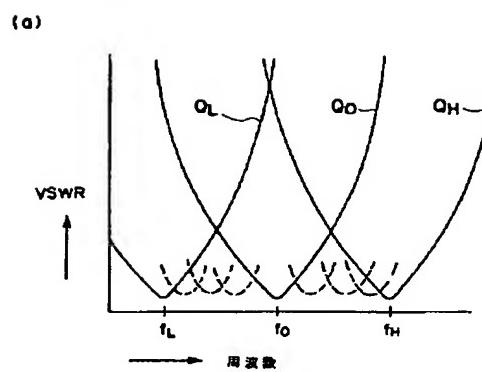
【図1】



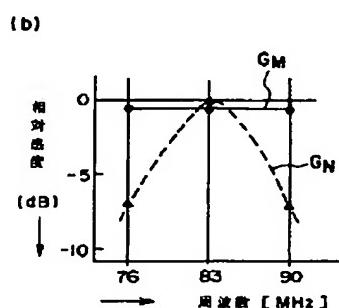
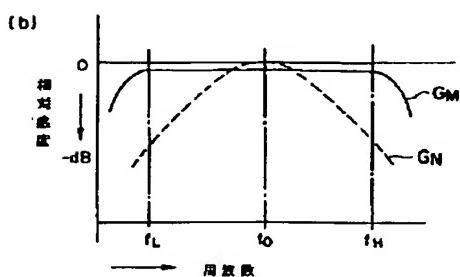
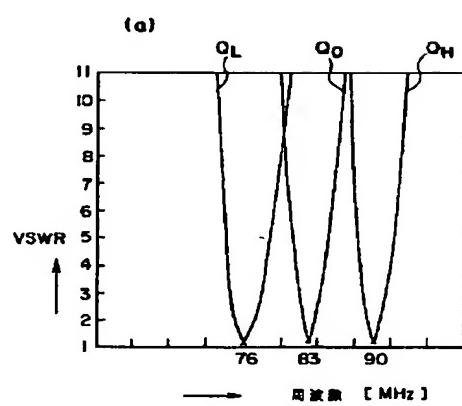
【図6】



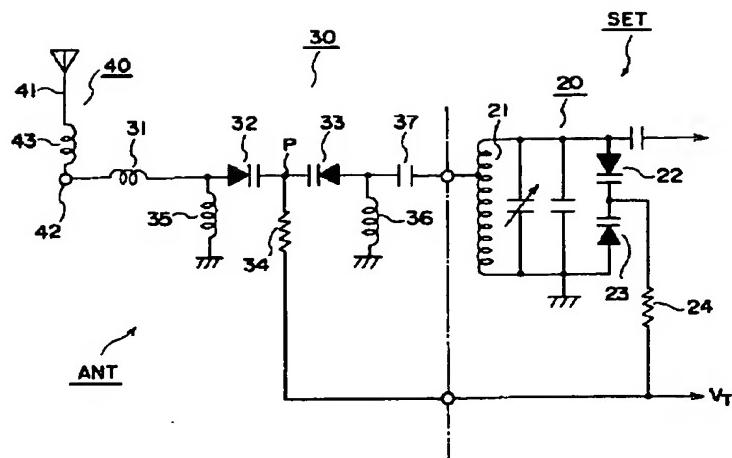
【図2】



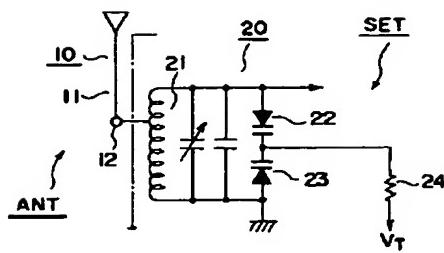
【図4】



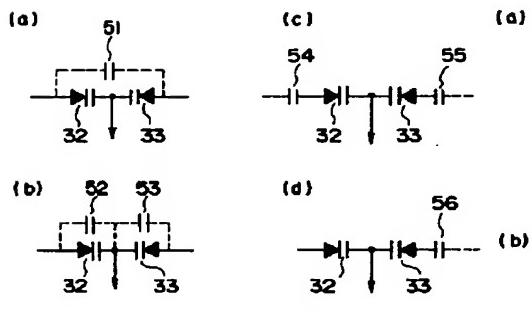
【図3】



【図7】



【図5】



【図8】

